

# MUSICAL TONE CONTROLLER

Patent number: JP4184490

Publication date: 1992-07-01

Inventor: AOKI EIICHIRO

Applicant: YAMAHA CORP

Classification:

- international: G10H1/053; G10H7/00; G10H7/08; G10H1/053;  
G10H7/00; G10H7/08; (IPC1-7): G10H1/053; G10H7/00

- european:

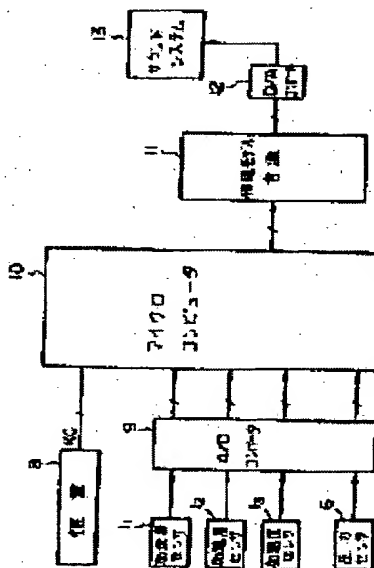
Application number: JP19900314689 19901120

Priority number(s): JP19900314689 19901120

Report a data error here

## Abstract of JP4184490

**PURPOSE:**To increase the degree of freedom of sound creation by controlling musical tone signals in accordance with acceleration signals and pressure signal and outputting musical tone control data which attenuates the musical tone signals when these signals are not outputted. **CONSTITUTION:**Acceleration detecting means 11 to 13 detect the accelerations of the motion of a performance operating element and outputs the acceleration signals when a player applies certain motion and pressure to the performance operating element. A pressure detecting means 6 detects the pressure applied to this performance operating element and outputs a pressure signal. A control means 10, therefore, outputs the musical tone control data controlling the musical tone signals in accordance with the acceleration signals and the pressure signal. The control means 10 outputs the musical tone control data to attenuate the musical tone signals when the player stops applying the motion or pressure to the performance operating element and the acceleration signals or pressure signal is no more outputted from the acceleration detecting means 11 to 13 or the pressure detecting means 6. The degree of freedom of sound creation is increased in this way.



Data supplied from the [esp@cenet](mailto:esp@cenet) database - Worldwide

BEST AVAILABLE COPY

## ⑫ 公開特許公報(A) 平4-184490

⑮ Int. Cl.<sup>3</sup>G 10 H 1/053  
7/00

識別記号

C

庁内整理番号

7829-5H  
7829-5H

⑯ 公開 平成4年(1992)7月1日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全10頁)

⑰ 発明の名称 楽音制御装置

⑱ 特 願 平2-314689

⑲ 出 願 平2(1990)11月20日

⑳ 発 明 者 青 木 栄 一 郎 静岡県浜松市中沢町10番1号 ヤマハ株式会社内  
 ㉑ 出 願 人 ヤマハ株式会社 静岡県浜松市中沢町10番1号  
 ㉒ 代 理 人 弁理士 志賀 正武 外2名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

楽音制御装置

## 2. 特許請求の範囲

演奏操作子に与えられる運動の加速度を検出し  
 て加速度信号を出力する加速度検出手段と、

前記演奏操作子に与えられる圧力を検出して圧  
 力信号を出力する圧力検出手段と、

前記加速度信号および前記圧力信号とに基づい  
 て楽音信号を制御する楽音制御データを出力する  
 と共に、前記加速度検出手段あるいは前記圧力検  
 出手段から前記加速度信号あるいは前記圧力信号  
 が出力されない場合には、前記楽音信号を減衰さ  
 せる楽音制御データを出力する制御手段と  
 を具備することを特徴とする楽音制御装置。

## 3. 発明の詳細な説明

「産業上の利用分野」

この発明は演奏操作子に与えられる運動および  
 圧力の状態に対応して楽音を制御する楽音制御装

置に関する。

「従来の技術」

近年、技術の向上により、楽音制御装置の音源  
 も多種多様な楽音が得られるようになっている。

その音源の1つとして、実際の自然楽器の発音  
 原理をシミュレートすることにより得られたモデ  
 ルを動作させ、これにより、自然楽器の楽音を合  
 成する物理モデル音源が種々、提案されている。

この物理モデル音源のうち、弦楽器音の物理モ  
 デル音源(以下、撥弦モデル音源という)としては、  
 弦の弾性特性をシミュレートした非線形素子と、  
 弦の振動周期に相当する遅延時間を有する遅延回  
 路とを閉ループ接続した構成のものが知られてお  
 り、このループ回路を共振状態とし、ループを循  
 環する信号が弦楽器の楽音信号として取り出され  
 る。

尚、この種の技術は、例えば、特開昭63-4  
 0199号公報や特公昭58-58879号公報  
 に開示されている。

そして、上述した従来の楽音制御装置に用いら

れる物理モデル音源、例えば、撥弦モデル音源のパラメータの内、弓圧の制御は楽音制御装置のキーボードに設けられたスライド操作子のつまみに設けられた圧力センサによって演奏者のつまみに与える圧力の強さを検出して行っている。また、弓速の制御は演奏者のスライド操作子をスライドさせる速度を検出して行っている。

#### 「発明が解決しようとする課題」

ところで、上述した従来のスライド操作子は、第19図に示すように、所定回数巻回されたコイル18の中を磁石19をスライドさせる等の構造をしているため、それをキーボード等に固定しなければならず、その設置場所に制約されるという欠点があった。

この発明は上述した事情に鑑みてなされたもので、設置場所に制約されることがなく、自由に操作することができる演奏操作子を備え、演奏者の自由な動作に応じて楽音制御を行うことができる楽音制御装置を提供することを目的としている。

#### 「課題を解決するための手段」

ータを出力する。

そして、演奏者が演奏操作子に運動あるいは圧力を与えることを停止して、加速度検出手段あるいは圧力検出手段から加速度信号あるいは圧力信号が出力されなくなると、制御手段は、楽音信号を減衰させる楽音制御データを出力する。

#### 「実施例」

以下、図面を参照してこの発明の一実施例について説明する。第2図はこの発明の第1の実施例による楽音制御装置に用いられる演奏操作子の構成を示す概略斜視図であり、この図において、1、1'はそれぞれスティック2の一端部に取り付けられ、X方向、Y方向およびZ方向のそれぞれの加速度を検出する加速度センサである。

ここで、第3図(a)および(b)に加速度センサ1の外観構成の正断面図および上面図を示す。この加速度センサ1は、軸部3aの両端につば状部3b、3cが一体に形成されたフレーム3のつば状部3b、3cのそれぞれの内側に接してドーナツ状の圧電素子4、4'が軸部3aに嵌装されると共に、

この発明は、演奏操作子に与えられる運動の加速度を検出して加速度信号を出力する加速度検出手段と、前記演奏操作子に与えられる圧力を検出して圧力信号を出力する圧力検出手段と、前記加速度信号および前記圧力信号とに基づいて楽音信号を制御する楽音制御データを出力すると共に、前記加速度検出手段あるいは前記圧力検出手段から前記加速度信号あるいは前記圧力信号が出力されない場合には、前記楽音信号を減衰させる楽音制御データを出力する制御手段とを具備することを特徴としている。

#### 「作用」

この発明によれば、演奏者が演奏操作子にある運動および圧力を与えると、加速度検出手段は、その演奏操作子の運動の加速度を検出して加速度信号を出力する。また、圧力検出手段は、その演奏操作子に与えられた圧力を検出して圧力信号を出力する。

これにより、制御手段は、加速度信号および圧力信号に基づいて楽音信号を制御する楽音制御デ

圧電素子4、4'との間の軸部3aにおもり5が遊嵌されている。そして、演奏者がスティック2を振ると、おもり5が図中Q方向あるいはm方向へ移動して圧電素子4、あるいは4'を圧し、これにより、この加速度センサ1から加速度に応じた加速度信号が出力される。尚、加速度信号は、圧電素子4、4'のそれぞれ出力信号の差である。これは、演奏者がスティック2の振りを停止した時に加速度信号が0になるようにするため、即ち、スティック2の振りが停止する時の加速度が検出できるようにするためである。

また、第2図において、6はスティック2の他端部に嵌入されたグリップ7に取り付けられた圧力センサである。

次に、第1図にこの発明の第1の実施例による楽音制御装置の構成のブロック図を示す。この図において、第2図の各部に対応する部分には同一の符号を付け、その説明を省略する。第1図において、8は複数のキーからなる鍵盤であり、キーが押されたことを検出してそのキーに対応したキ

ーコードK Cを出力する。9は加速度センサ1, ~1, および圧力センサ6からそれぞれ出力されるアナログの加速度信号をディジタルデータに変換するA/Dコンバータである。

また、10はCPU(中央処理装置)、プログラムROM、各種のデータが一時記憶されるRAMおよびI/Oインターフェイスを内蔵する1チップのマイクロコンピュータ、11は上述した物理モデル音源のうち、擦弦モデル音源である。12は物理モデル音源11から出力される楽音データをアナログの楽音信号に変換するD/Aコンバータ、13は楽音信号を入力して楽音を発生するアンプおよびスピーカ等からなるサウンドシステムである。

このような構成において、演奏者が鍵盤8を用いて演奏すると共に、第2図の演奏操作子を空間上で振った場合のマイクロコンピュータ10内のCPUの動作について第4図~第10図のフローチャートに基づいて説明する。

第1図の楽音制御装置に電源が投入されると、

ステップSC2では、マイクロコンピュータ10内のROMにコード毎にまとめて記憶された物理モデル音源11の制御すべきパラメータ(フィルタや非線形素子等のパラメータ)をレジスタTCの値に応じて読み出して物理モデル音源11へ送出する。これにより、物理モデル音源11の音色毎の各パラメータが設定され、音色が変わる。そして、CPUは、メインルーチンへ戻り、ステップSA4へ進む。

ステップSA4では、演奏操作子の各センサ1, ~1, および6の出力信号を検出してその出力信号に応じて物理モデル音源11の各パラメータを制御する演奏操作子処理を行う。

この演奏操作子処理においては、演奏操作子の各センサ1, ~1, および6の出力信号の検出およびその出力信号による物理モデル音源11の各パラメータの制御は、所定間隔のタイミングで行う。そこで、その所定間隔のタイミングをカウントするnビットのカウントTIMEを設ける。

この演奏操作子処理のルーチンを第7図に示す。

マイクロコンピュータ10内のCPUは、まず、第4図のステップSA1の処理へ進み、装置各部のイニシャライズを行う。このイニシャライズは、物理モデル音源11への初期の音色の設定、鍵盤8や加速度センサ1, ~1, 圧力センサ6等のインターフェイスの設定およびワーキングメモリのクリア等である。そして、ステップSA2へ進む。

ステップSA2では、鍵盤8のいずれかのキーがオンされた瞬間に働く鍵処理を行う。この鍵処理のルーチンを第5図に示す。このルーチンにおいて、ステップSB1では、鍵盤8から出力されたキーコードK CをレジスタK C Dへ記憶した後、メインルーチンへ戻り、ステップSA3へ進む。

ステップSA3では、種々の音色を選択する音色スイッチ(図示略)のオン状態を検出する音色スイッチ処理を行う。この音色スイッチ処理のルーチンを第6図に示す。このルーチンにおいて、ステップSC1では、オンされた音色スイッチのコードをレジスタTCへ記憶した後、ステップSC2へ進む。

このルーチンにおいて、ステップSD1では、上述したカウントTIMEにおいてキャリーが発生した場合に1が立てられるキャリー発生フラグTFが1であるか否かを判断する。この判断結果が「NO」の場合には、ステップSD2へ進む。

ステップSD2では、フリーランのnビットのカウントCNTの値がカウントTIMEの値より大きいかな否かを判断する。このカウントCNTは、一定時間毎に行われるタイマ割込処理によってカウントアップする。このタイマ割込処理のルーチンを第8図に示す。このルーチンにおいて、ステップSE1では、カウントCNTの値に1をインクリメントした後、メインルーチンへ戻る。ステップSD2の判断結果が「NO」の場合には、メインルーチンへ戻り、ステップSA2へ戻る。

一方、ステップSD2の判断結果が「YES」の場合には、ステップSD3へ進む。

ステップSD3では、演奏操作子データ入力処理を行う。即ち、演奏操作子の各センサ1, ~1, および6からそれぞれ出力され、A/Dコンバー

タ8においてデジタルデータに変換された各データをRAMに記憶する。つまり、X方向の加速度センサ1,のデータをRAMのレジスタAXへ、Y方向の加速度センサ1,のデータをRAMのレジスタAYへ、Z方向の加速度センサ1,のデータをRAMのレジスタAZへ、圧力センサ6のデータをRAMのレジスタTSへそれぞれ記憶した後、ステップSD4へ進む。

ステップSD4では、物理モデル音源11へ送出するパラメータを発生する音源パラメータ発生処理を行う。この音源パラメータ発生処理のルーチンを第9図に示す。このルーチンにおいて、ステップSF1では、X方向、Y方向およびZ方向のすべての加速度センサ1,~1,の加速度が0の時に1を立てるフラグZFに初期値として1を立てた後、ステップSF2へ進む。

ステップSF2では、レジスタAXに記憶された値が予め設定されたしきい値TAより小さいか否かを判断する。この判断結果が「YES」の場合には、ステップSF3へ進む。

ステップSF9では、レジスタAZに0を記憶した後、ステップSF11へ進む。

一方、ステップSF8の判断結果が「NO」の場合には、ステップSF10へ進む。

ステップSF10では、フラグZFを0にリセットした後、ステップSF11へ進む。

ステップSF11では、X方向およびY方向のそれぞれの加速度の積分を行ってそれぞれの速度を求める。このために、X方向の速度を示すX速度変数VXに $VX + AX$ (X方向の加速度データ)を代入すると共に、Y方向の速度を示すY速度変数VYに $VY + AY$ (Y方向の加速度データ)を代入する。この処理は、加速度を累算することにより、加速度の積分の代わりをしているのである。そして、ステップSF12へ進む。

ステップSF12では、X方向およびY方向のそれぞれの速度の合成ベクトルの大きさ( $\sqrt{VX^2 + VY^2}$ )を物理モデル音源11のパラメータである弓速vとすると共に、レジスタTSに記憶された値、即ち、圧力センサ6の出力信号に応じたデ

ステップSF3では、レジスタAXに0を記憶した後、ステップSF5へ進む。

一方、ステップSF2の判断結果が「NO」の場合には、ステップSF4へ進む。

ステップSF4では、フラグZFを0にリセットした後、ステップSF5へ進む。

ステップSF5では、レジスタAYに記憶された値が予め設定されたしきい値TAより小さいか否かを判断する。この判断結果が「YES」の場合には、ステップSF6へ進む。

ステップSF6では、レジスタAYに0を記憶した後、ステップSF8へ進む。

一方、ステップSF5の判断結果が「NO」の場合には、ステップSF7へ進む。

ステップSF7では、フラグZFを0にリセットした後、ステップSF8へ進む。

ステップSF8では、レジスタAZに記憶された値が予め設定されたしきい値TAより小さいか否かを判断する。この判断結果が「YES」の場合には、ステップSF9へ進む。

ータを物理モデル音源11のパラメータである弓圧pとした後、ステップSF13へ進む。

ステップSF13では、レジスタAZに記憶されたZ方向の加速度データを物理モデル音源11のデチューン(音程を微妙にずらす機能)データに用いる。このために、次式に示すように、デチューンDDをAZの値に応じて変化させたデチューンDD(AZ)と、レジスタKCDに記憶されたキーコードKCに応じたディレイ長DL(KCD)とを掛け合わせたものを、物理モデル音源11のディレイのディレイ長Dとする。これにより、ディレイ長Dはデチューンのついたディレイ長となる。

$$D \leftarrow DD(AZ) \times DL(KCD) \cdots \textcircled{1}$$

そして、ステップSF14へ進む。

ステップSF14では、物理モデル音源11に弓速v、弓圧pおよびディレイ長Dのそれぞれのデータを送出した後、第7図の演奏操作子処理のルーチンへ戻る。

第7図の演奏操作子処理のルーチンにおいて、ステップSD5では、DC補正フィルタリング処

理を行う。

この処理は、上述した音源パラメータ発生処理ルーチンにおいて加速度データを積分して速度を求めているが、加速度センサ 1<sub>1</sub> ~ 1<sub>3</sub> の各素子のばらつきのために、演奏操作子を振ってから止めた場合、加速度データとしてはマイナスのデータが出るはずであるが、そのデータを積分して速度を求めてもその値が必ず 0 になるとは限らないので、それを補正するために行うものである。

この D C 補正フィルタリング処理のルーチンを第 10 図に示す。このルーチンにおいて、ステップ S G 1 では、フラグ Z F に 1 が立てられているか否か、即ち、X 方向、Y 方向および Z 方向のすべての加速度が 0 であるか否かを判断する。この判断結果が「YES」の場合には、ステップ S G 2 へ進む。

ステップ S G 2 では、X 速度変数 V X に  $V X \times F C$  ( $0 < F C < 1$ ) を代入すると共に、Y 方向の速度を示す Y 速度変数 V Y に  $V Y \times F C$  を代入する。この処理は、速度を減衰させる処理であり、

ステップ S A 2 へ戻る。

また、第 7 図の演奏操作子処理のステップ S D 1 の判断結果が「YES」の場合、即ち、キャリア発生フラグ T F に 1 が立っている場合には、ステップ S D 9 へ進む。

ステップ S D 9 では、カウンタ C N T の最上位が「0」であるか否かを判断する。この判断結果が「NO」のメインルーチンへ戻り、ステップ S A 2 へ戻る。

一方、ステップ S D 9 の判断結果が「YES」の場合には、ステップ S D 10 へ進む。

ステップ S D 10 では、キャリア発生フラグ T F を 0 にリセットした後、メインルーチンへ戻り、ステップ S A 2 へ戻る。

以上説明した各種の処理が行われることにより、演奏者が鍵盤 8 を用いて演奏をすると共に、空間で振った演奏操作子の動作に応じて物理モデル音源 11、今の場合、撥弦モデル音源の弓速  $v$ 、弓圧  $p$  およびディレイ長  $D$  等のパラメータが制御され、物理モデル音源 11 から楽音データが出力さ

等価的にハイパスフィルタと同等の働きをする処理である。そして、第 7 図の演奏操作子処理のルーチンへ戻る。

一方、ステップ S G 1 の判断結果が「NO」の場合、即ち、X 方向、Y 方向および Z 方向のいずれかの加速度が 0 でない場合には、なにもせず、第 7 図の演奏操作子処理のルーチンへ戻る。これは、楽音を持続させたい場合があるからである。

第 7 図の演奏操作子処理のルーチンにおいて、ステップ S D 6 では、カウンタ T I M E の値にタイミング間隔  $\Delta T$  ( $\Delta T < 2^{-n}$ ) をインクリメントした後、ステップ S D 7 へ進む。

ステップ S D 7 では、カウンタ T I M E にキャリアが発生したか否かを判断する。この判断結果が「NO」の場合には、メインルーチンへ戻り、ステップ S A 2 へ戻る。

一方、ステップ S D 7 の判断結果が「YES」の場合には、ステップ S D 8 へ進む。

ステップ S D 8 では、キャリア発生フラグ T F に 1 を立てた後、メインルーチンへ戻り、ステッ

れ、D/A コンバータ 12 において、楽音信号に変換された後、サウンドシステム 13 から楽音が出力される。

尚、上述した第 1 の実施例の音源パラメータ処理においては、フラグ Z F のセット/リセットを、加速度センサ 1<sub>1</sub> ~ 1<sub>3</sub> の出力があるしきい値を越えた場合に行う例を示したが、圧力センサ 6 の出力があるしきい値を越えた場合に行ってもよい。この場合の方が演奏者が任意に設定できるので、有効である。ここで、その場合の音源パラメータ発生処理について第 11 図のフローチャートに基づいて説明する。

このルーチンにおいて、ステップ S F 101 では、X 速度変数 V X に  $V X + A X$  を代入すると共に、Y 速度変数 V Y に  $V Y + A Y$  を代入した後、ステップ S F 102 へ進む。

ステップ S F 102 では、レジスタ T S に記憶された値が予め設定されだしきい値 T P より小さいか否かを判断する。この判断結果が「YES」の場合には、ステップ S F 103 へ進む。

ステップSF103では、フラグZFに1を立てると共に、レジスタTSに0を記憶した後、ステップSF105へ進む。

一方、ステップSF102の判断結果が「NO」の場合には、ステップSF104へ進む。

ステップSF104では、フラグZFを0にリセットした後、ステップSF105へ進む。

ステップSF105では、X方向およびY方向のそれぞれの速度の合成ベクトルの大きさ( $\sqrt{VX^2 + VY^2}$ )を弓速 $v$ とすると共に、レジスタTSに記憶された値を弓圧 $p$ とした後、ステップSF106へ進む。

ステップSF106では、上述した①式に示すように、デチューンDDをAZの値に応じて変化させたデチューンDD(AZ)と、レジスタKCDに記憶されたキーコードKCに応じたディレイ長DL(KCD)とを掛け合わせたものを、ディレイ長Dとした後、ステップSF107へ進む。

ステップSF107では、物理モデル音源11に弓速 $v$ 、弓圧 $p$ およびディレイ長Dのそれぞれ

のデータを送出した後、第7図の演奏操作子処理のルーチンへ戻る。

また、フラグZFのセット/リセットは、別にスイッチを設けて演奏者が任意に行うようにしてもよい。

さらに、上述した第1の実施例のDC補正フィルタリング処理においては、フラグZFに1が立っている場合に速度の減衰を行う例を示したが、第12図のフローチャートに示すように、フラグZFのセット/リセットにかかわらず速度の減衰を行うようにしてもよく、また、第13図のフローチャートに示すように、フラグZFに1が立っている場合に、速度VXおよびVYを0にするようにしてもよい。後者の場合は、速度VXおよびVYを直ぐに0としても物理モデル音源11において楽音データの自然減衰が行われるので、特に問題はない。

加えて、上述した第1の実施例のDC補正フィルタリング処理においては、速度を減衰するのに速度VXおよびVYにそれぞれある値FCを乗算

する例を示したが、その代わりに、2進数で表された速度データの値を1ビットシフトダウンして1/2にするようにしてもよい。

また、上述した第1の実施例においては、物理モデル音源11として箏弦モデル音源を用いた例を示したが、管楽器の物理モデル音源(以下、管モデル音源という)を用いてもよい。ここで、管モデル音源を用いた場合の音源パラメータ発生処理とDC補正フィルタリング処理について第14図および第15図のフローチャートに基づいて説明する。

第14図の音源パラメータ発生処理のルーチンにおいて、ステップSF201では、X速度変数VXに $VX + AX$ を代入すると共に、Y速度VYに $VY + AY$ を代入した後、ステップSF202へ進む。

ステップSF202では、X変位変数PXに $PX + VX$ を代入すると共に、Y変位変数PYに $PY + VY$ を代入する。これは、管モデル音源の制御すべきパラメータ息圧およびアンブシュアは共

に変位であるので、加速度AXおよびAYを2度積分して変位PXおよびPYを求めているのである。そして、ステップSF203へ進む。

ステップSF203では、レジスタTSに記憶された値が予め設定されたしきい値TPより小さいか否かを判断する。この判断結果が「YES」の場合には、ステップSF204へ進む。

ステップSF204では、フラグZFに1を立てると共に、レジスタTSに0を記憶した後、ステップSF206へ進む。

一方、ステップSF203の判断結果が「NO」の場合には、ステップSF205へ進む。

ステップSF205では、フラグZFを0にリセットした後、ステップSF206へ進む。

ステップSF206では、予めROMあるいはRAM内に記憶された変位PとアンブシュアEとの変換テーブルに基づいて、Y変位変数PYをアンブシュアデータEに変換した後、ステップSF207へ進む。

ステップSF207では、予めROMあるいは

RAM内に記憶された変位Pと屈圧Bとの変換テーブルに基づいて、X変位変数PXを屈圧データBに変換した後、ステップSF208へ進む。

ステップSF208では、上述した①式に示すように、デチューンDDをAZの値に応じて変化させたデチューンDD(AZ)と、レジスタKCDに記憶されたキーコードKCに応じたディレイ長DL(KCD)とを掛け合わせたものを、ディレイ長Dとした後、ステップSF209へ進む。

ステップSF209では、物理モデル音源11にアンプシミュエータE、屈圧Bおよびディレイ長Dのそれぞれのデータを送出した後、第7図の演奏操作子処理のルーチンへ戻る。

次に、第15図のDC補正フィルタリング処理について説明する。このルーチンにおいて、ステップSG301では、フラグZFに1が立てられているか否か、即ち、X方向、Y方向およびZ方向のすべての加速度が0であるか否かを判断する。この判断結果が「YES」の場合には、ステップSG302へ進む。

強ったりし、その白線やワイヤーに沿って演奏操作子を動かせばよい。この場合、加速度センサの出力信号を物理モデル音源11の速度に関するパラメータ(例えば、弓速)の制御に用いる。

また、2次元の加速度を検出する場合には、演奏操作子の横方向への動作に応じた加速度センサの出力信号を例えば、物理モデル音源11の速度に関するパラメータ(例えば、弓速)の制御に用い、演奏操作子の縦方向への動作に応じた加速度センサの出力信号を例えば、物理モデル音源11の変位に関するパラメータ(例えば、弓圧)の制御に用いる。

さらに、上述した第1の実施例においては、圧力センサ6をスティック2の他端部に嵌入されたグリップ7に取り付け、演奏者がグリップ7をにぎる圧力を検出する例を示したが、スティック2の加速度センサ1,~1,を取り付けた一端部に圧力センサ6を取り付けて、演奏者がその圧力センサ6の部分を壁などにこすりつけるようにしてもよい。

ステップSG302では、X速度変数およびY速度変数に0を代入した後、ステップSG303へ進む。

ステップSG303では、X変位変数PXに $PX \times FC$  ( $0 < FC < 1$ )を代入すると共に、Y変位変数PYに $PY \times FC$ を代入した後、第7図の演奏操作子処理のルーチンへ戻る。

一方、ステップSG301の判断結果が「NO」の場合、即ち、X方向、Y方向およびZ方向のいずれかの加速度が0でない場合には、なにもせず、第7図の演奏操作子処理のルーチンへ戻る。

さらに、上述した第1の実施例においては、第2図の演奏操作子のスティック2にX方向、Y方向およびZ方向の加速度センサ1,~1,を取り付け、3次元の加速度を検出する例を示したが、これらの加速度センサ1,~1,のうち、1つあるいは2つを取り外し、2次元や1次元の加速度を検出するようにしてもよい。

そして、1次元の加速度を検出する場合には、例えば、壁に白線を引いたり、空間にワイヤーを

加えて、上述した第1の実施例においては、X方向の加速度とY方向の加速度の合成ベクトルの大きさを物理モデル音源11の弓速の制御に用い、Z方向の加速度をディレイ長Dのデチューンの制御に用いた例を示したが、これに限定されない。例えば、X方向、Y方向およびZ方向すべての加速度の合成ベクトルの大きさを物理モデル音源11の弓速の制御に用いるようにしてもよい。

また、上述した第1の実施例においては、加速度センサ1,~1,によってX方向、Y方向およびZ方向それぞれの加速度を検出する例を示したが、X軸、Y軸およびZ軸それぞれ軸の回りの角加速度を検出するようにしてもよい。

次に、本発明の第2の実施例について説明する。第16図は本発明の第2の実施例による楽音制御装置に用いられる演奏操作子の外観構成を示す斜視図であり、この図において、14はそれぞれ角度が異なる複数のV字型の溝14,~14,を備えた操作盤、15は角継部を有する手持ち部であり、演奏者がその角継部を操作盤14の溝14,~14,



4. のいずれかに押圧しながら図中p方向あるいはq方向へスライドさせることにより、その操作に応じた信号を出力する。ここで、第17図(a)および(b)に手持ち部15の外観構成の正面図および側面図を示す。この図において、16は手持ち部15の側面に取り付けられた加速度センサ、17, および17'はそれぞれ角錐部の斜面に取り付けられた圧力センサである。

次に、第18図にこの発明の第2の実施例による楽音制御装置の構成のブロック図を示す。この図において、第3図および第17図の各部に対応する部分には同一の符号を付け、その説明を省略する。

このような構成において、例えば、物理モデル音源11として撥弦モデル音源を用いた場合には、撥弦モデル音源を圧力センサ17'用と圧力センサ17'用との2系統設ける。そして、各撥弦モデル音源の制御すべきパラメータのうち、弓速は加速度センサ16の出力信号に基づいて共通に制御し、弓圧はそれぞれ各圧力センサ17, および

17'の出力信号に基づいて制御する。尚、装置各部の詳細な動作については上述した第1の実施例と同様であるので、その説明を省略する。

以上説明したように、操作盤14に手持ち部15をスライドさせるようにしたので、従来のスライド操作子に比べて、手持ち部15の操作盤14への押圧のしかたを自由に変更できる点で操作性が向上すると共に、物理モデル音源のパラメータの制御も各一的でなく、様々に工夫することができると。

尚、上述した第2の実施例においては、操作盤14が水平である例を示したが、操作盤14にそりを持たせて手持ち部15をなめらかにスライドさせやすいようにし、操作性を向上させてもよい。

#### 「発明の効果」

以上説明したように、この発明によれば、設置場所に制約されることがなく、自由に操作することができる演奏操作子を備え、演奏者の自由な動作に応じて楽音制御を行うことができるという効果がある。

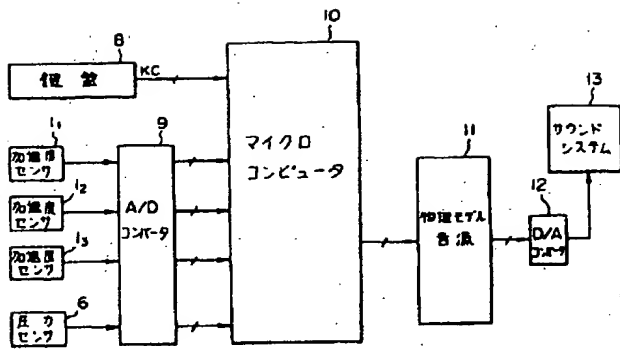
また、従来にない新規な演奏上の効果および新規な演奏操作を提供することができ、音作りの自由度が高いという効果がある。

#### 4. 図面の簡単な説明

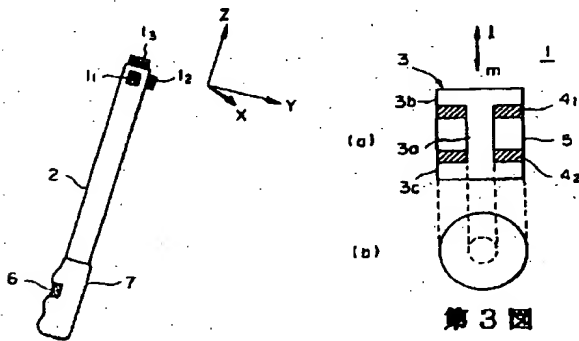
第1図はこの発明の第1の一実施例による楽音制御装置の構成を示すブロック図、第2図は同実施例に用いられる演奏操作子の構成を示す概略斜視図、第3図(a)および(b)はそれぞれ加速度センサ1の外観構成を示す正断面図および上面図、第4図～第15図はマイクロコンピュータ10内のCPUの動作を表すフローチャート、第16図はこの発明の第2の実施例による楽音制御装置に用いられる演奏操作子の外観構成を示す斜視図、第17図(a)および(b)はそれぞれ手持ち部15の外観構成の正面図および側面図、第18図はこの発明の第2の一実施例による楽音制御装置の構成を示すブロック図、第19図は従来のスライド操作子の概略構成を示す図である。

1, 1' …… 16 …… 加速度センサ、6, 17, 17' …… 圧力センサ、10 …… マイクロコンピュータ、11 …… 物理モデル音源、14 …… 操作盤、15 …… 手持ち部。

出願人 ヤマハ株式会社

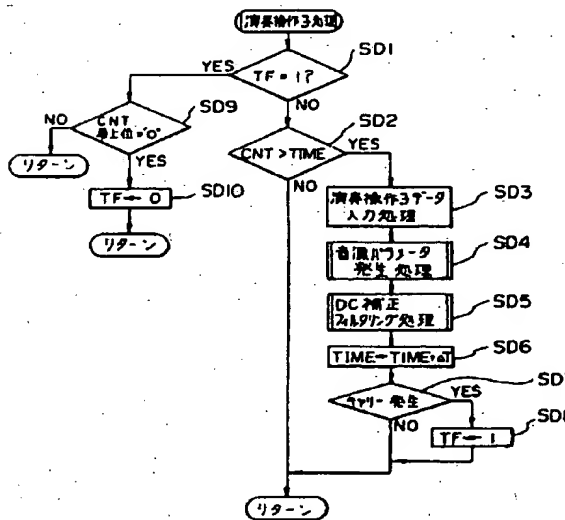


第 1 図

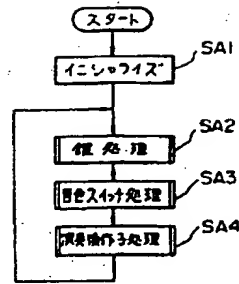


第 3 図

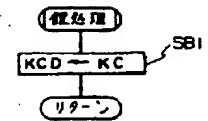
第 2 図



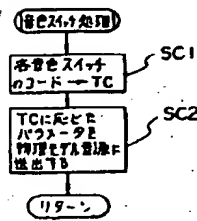
第 7 図



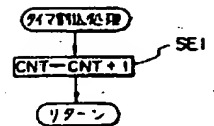
第 4 図



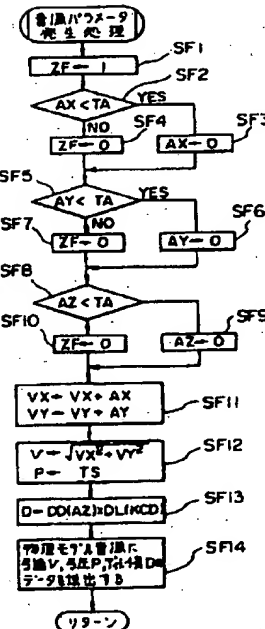
第 5 図



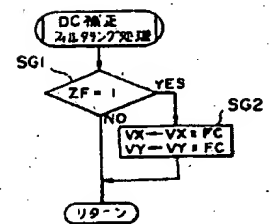
第 6 図



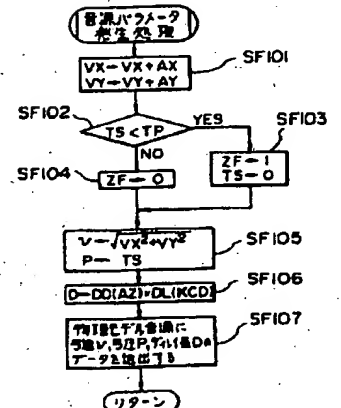
第 8 図



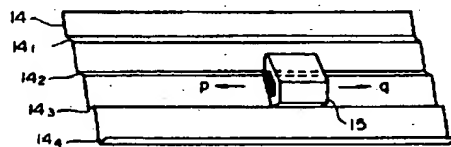
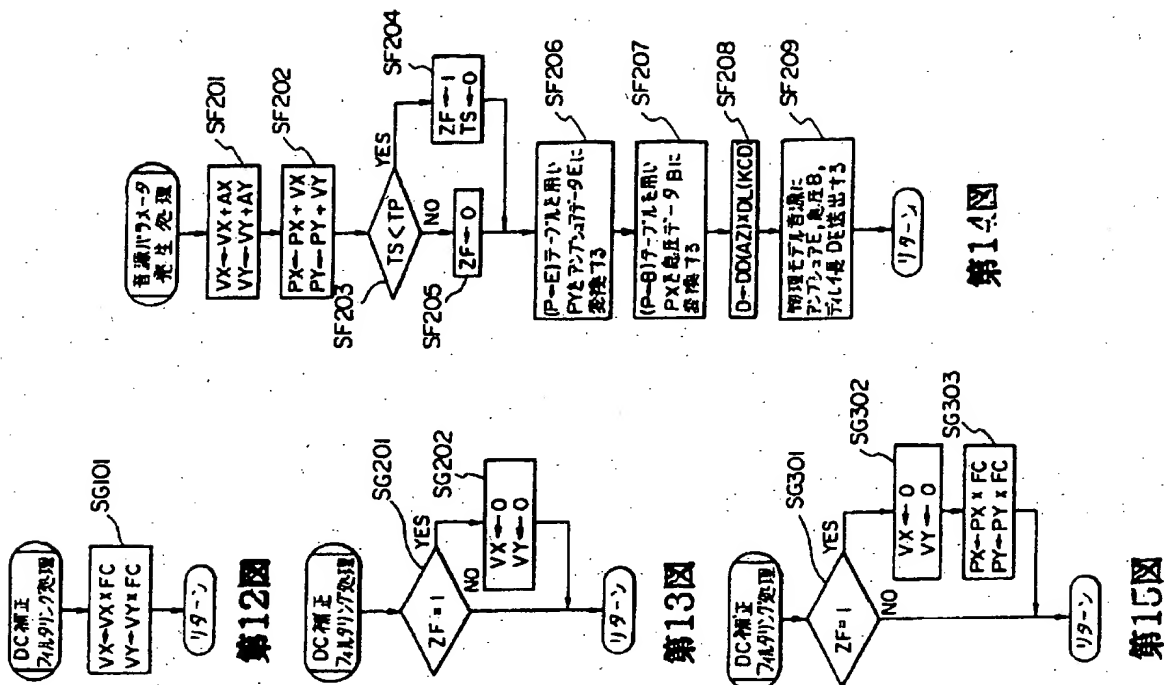
第 9 図



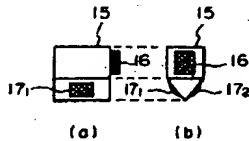
第10図



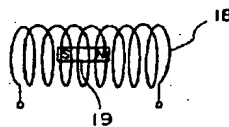
第11図



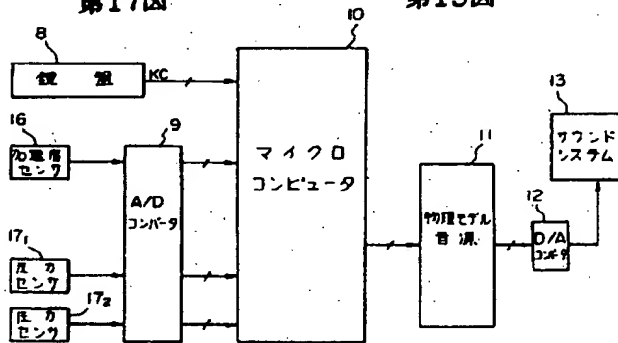
第16図



第17図



第19図



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**